

Behavioral understanding of human spatial perception and navigation in auditory space

著者	ドラック フェリックス ベネディクト
発行年	2020
その他のタイトル	聴空間における空間知覚とナビゲーションに関する行動理解
学位授与大学	筑波大学 (University of Tsukuba)
学位授与年度	2019
報告番号	12102甲第9623号
URL	http://hdl.handle.net/2241/00161061

氏 名 Felix Benedikt Dollack
学 位 の 種 類 博士（人間情報学）
学 位 記 番 号 博甲第 9623 号
学位授与年月 令和2年3月25日
学位授与の要件 学位規程 第4条第1項該当（昭和28年4月1日文部省令第9号）
審 査 組 織 グローバル教育院
学位論文題目 Behavioral understanding of human spatial perception and navigation in auditory space（聴空間における空間知覚とナビゲーションに関する行動理解）

	(職名)	(学位)	(氏名)
主査	筑波大学 教授	博士（工学）	鈴木 健嗣
副査	筑波大学 准教授	博士（工学）	河本 浩明
副査	筑波大学 准教授	博士（工学）	井澤 淳
副査	筑波大学 教授	博士（心理学）	綾部 早穂
副査	筑波大学 教授	博士（デザイン学）	田中 佐代子

論文の要旨

頭部予測動作は、事後の動作の準備となる事前動作として定義されており、特に歩行移動における場合は、頭部・視線を将来の方向に向けることと位置付けられる。ここでは、事前に計画された軌道に沿った歩行移動は、頭部方向の予測に沿って生成・制御されるという知見が得られている。また、前後動作、環境光の明暗、開眼・閉眼条件による特性だけでなく、人その他の哺乳類や動物との比較についても研究されてきた。この予測動作は単なる頭部動作にとどまらず、進行方向に視線を向ける前に始まり、頭、肩、胴体、骨盤の動作が少し遅れて進行方向を向くという全身動作であるといえる。これらを理解するためには、歩行に関する物理的・生理的理解が必要不可欠であり、これを考慮した身体運動を支援法の開発など、解決すべき多くの課題が残っている。このような背景の下、本論文の著者は、聴覚を通じて提示する移動中の頭部予測動作を詳細に解析するため、ステレオ音響生成と動作計測・提示環境を構築すること聴空間を実現し、一連の研究を行ってきた。本研究は、歩行中の予測的な頭部の動きの理解を深化させるための新しい計測・情報提示環境を提案するとともに、晴眼者・視覚障害者を対象として基礎研究を行った。ここでは、頭部予測動作に関する視覚・聴覚の役割を明らかにしている。本論文は英文で全9章からなり、これら一連の研究成果が纏められている。以下にその概要と評価を述べる。

第1章は序論で、本研究の位置づけと研究の背景を述べるとともに、研究目的、リサーチ・クエスション及び本研究における学術的な貢献について明らかにしている。

第2章では、用語の説明とともに、従来から現在までの背景と代表的な関連研究を述べている。ここ

では、ロボット治療機器における動作支援に加えて評価の果たす重要性とその役割を述べている。

第3章では、提案手法について述べている。聴覚を通じた歩行誘導、軌跡の提示に基づく動作軌跡の再現法、ステレオ聴覚刺激、動作計測システムについて述べている。

第4章では、HMDを用いたVR環境における聴覚距離に関する基礎検討について述べている。

第5章では、空間認知機能を活用した聴覚を通じた歩行誘導実験について述べている。

第6章では、視覚刺激の有無における聴覚を通じた歩行誘導に関する実験について述べている。支援中・支援後の対象者について、動作解析により得られた新たな知見を見出している。

第7章では、頭部予測動作の解析を行うため、視覚障害者を対象とした歩行誘導実験の結果について述べている。ここでは、晴眼者との比較により頭部予測動作の特性について明らかにしている。

第8章、第9章では、全体としての考察と評価を行い、研究成果のまとめと将来展望を述べている。

審査の要旨

【批評】

本論文は、人の動作の本質的な特徴である歩行に関する頭部予測動作に着目し、これに基づく視覚・聴覚の役割を評価するため、動作と位置に応じて聴覚刺激を提示することが可能な聴空間を技術的に構築し、晴眼者のみならず視覚障害者に協力を得て頭部予測動作における視覚・聴覚の役割を明らかにするための方法論を提供している。この結果は、人の動作理解における新しい知見を提供するものであり、これまで知られていなかった人の特性を見出す新たな手法について述べたものである。このような詳細な解析を実現するため、VR環境における聴覚知覚に関する基礎的な研究を行うことでその基盤を明らかにしている点も高く評価できる。本質的な特性の理解を深化させるためには、さらなる視覚障害者による検証が必要であると考えられるが、現段階の成果からも空間知覚と頭部予測動作に関する生理学・情報学的に有益な知見を提供するものである。提案手法は、人々が認識・記憶した動作として再現する一連のプロセスを通じ、歩行動作とその空間表現をどのように有しているかについて示唆を与えるものである。これらは、実践的な環境において、計測・情報提示技術により利用者の機能を顕在化するという先進的な研究であるとともに、新たな基礎研究の可能性を拓く人間情報学的の発展に資するものとして高く評価できる。このように、本研究は人を支援するために人を理解する研究に寄与するものであり、人間情報学の分野における応用が大きく期待出来る。

一連の成果を通じて、ロボットによる動作介入下における人と機械との相互作用を記述する新たな方法論を提案し、次世代の医療技術への貢献と臨床動作解析の新たな分野を拓くものとして、その学術性を高く評価できる。これらの成果は、人間情報学、及びエンパワーメント情報学の発展に資すること大であるため、本論文は博士(人間情報学)の学位論文として相応しいものであると認める。

【最終試験の結果】

令和2年2月7日、専門委員会において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士(人間情報学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。